



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11296488 A**(43) Date of publication of application: **29.10.99**

(51) Int. Cl.

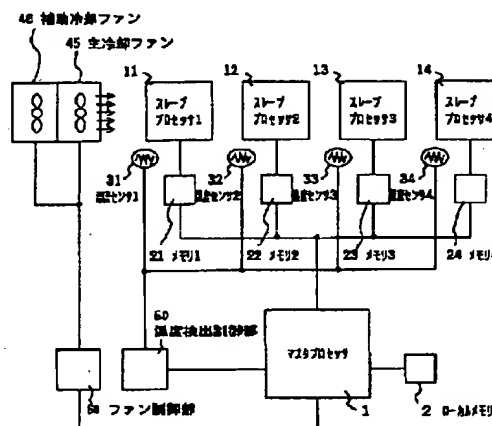
**G06F 15/16**  
**G06F 1/20**(21) Application number: **10097144**(22) Date of filing: **09.04.98**(71) Applicant: **HITACHI LTD**(72) Inventor: **KUJI SHINPEI**  
**SHIBUKAWA SHIGERU**(54) **ELECTRONIC EQUIPMENT**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent heat generation of a substrate from increasing in proportion to the increase of an operation frequency of the substrate and to prevent the number of cooling fan needed for cooling the substrate and a power consumption needed for the cooling from increasing.

**SOLUTION:** When operation processing is performed by a parallel processor, cooling fans (45 and 46) for substrate cooling is provided in a arranging direction of each of plural slave processors 11 to 14, temperature nearby each of the slave processors 11 to 14 is always monitored and the amount of operation processing of each of the slave processors 11 to 14 is controlled by a master processor 1 on the basis of a relation of each of the slave processors 11 to 14 with the maximum cooling enable temperature by a measured temperature and the cooling fan. Thus, it is possible to have cooling of the substrate performed by the minimum number of cooling fans and the minimum power consumption. As a result, construction of a highly reliable system is enabled.



(51) Int.Cl.<sup>6</sup>G 0 6 F 15/16  
1/20

識別記号

3 8 0

F I

G 0 6 F 15/16  
1/003 8 0 Z  
3 6 0 E

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平10-97144

(22) 出願日

平成10年(1998)4月9日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 久慈 真平

茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株  
式会社日立製作所計測器事業部内

(72) 発明者 渡川 滋

茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株  
式会社日立製作所計測器事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 電子機器

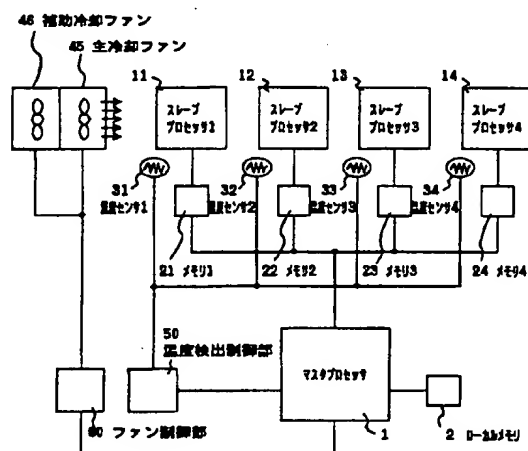
(57) 【要約】

(修正有)

【課題】 上記電子機器において、基板の動作周波数が高くなるにつれ、それに比例して基板の発熱量が増加し、基板の冷却に要する冷却ファンの数、および冷却に要する消費電力が増加している。

【解決手段】 並列プロセッサにより演算処理を行う電子機器において、基板冷却のための冷却ファンを発熱源の複数のスレーブプロセッサの縦列方向に設置し、各スレーブプロセッサ近傍な温度を常に監視し、測定温度及び冷却ファンによる各スレーブプロセッサの最大冷却可能温度との関係に基づき、各スレーブプロセッサに対する演算処理量をマスタープロセッサが制御することにより、最少数の冷却ファン、最少の消費電力で基板の冷却を行うことができる。この結果、高信頼なシステムの構築が可能となる。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のプロセッサ（MPU：Micro Processing Unit，CPU：Central Processing Unit 等）を有し、1つのマスタープロセッサが複数のスレーブプロセッサを管理する並列アーキテクチャを採用した電子機器において、該演算処理部近傍それぞれに温度検出部を有し、当該温度検出部の出力に基づき、マスタープロセッサが各スレーブプロセッサの温度上昇に関する負荷量、負荷の配置等を再構成することにより、各スレーブプロセッサの温度上昇を一樣とし、最少数の冷却ファンにより効率よく冷却することを特徴とする電子機器。

【請求項2】複数のプロセッサ（MPU：Micro Processing Unit，CPU：Central Processing Unit 等）が各々自律的に、演算処理を行う並列アーキテクチャを採用した電子機器において、該演算処理部近傍それぞれに温度検出部を有し、当該温度検出部の出力に基づき、各スレーブプロセッサが常に自身以外のスレーブプロセッサと、温度上昇に関する負荷量を相互にコントロールし、各スレーブプロセッサの温度上昇を一樣とし、最少数の冷却ファンにより効率よく冷却することを特徴とする電子機器。

【請求項3】直列に2台またはそれ以上接続した冷却ファンを有し、通常使用する主冷却ファンが動作不可能となっても、別の補助ファンで冷却が可能であり、またプロセッサの負荷が増加してプロセッサの温度が大きく上昇した場合には、2台以上のファンを同時に動作させ冷却能力を強化することにより、冷却が可能であることを特徴とする請求項1記載の電子機器。

【請求項4】直列に2台またはそれ以上接続した冷却ファンを有し、通常使用する主冷却ファンが動作不可能となっても、別の補助ファンで冷却が可能であり、またプロセッサの負荷が増加してプロセッサの温度が大きく上昇した場合には、2台以上のファンを同時に動作させ冷却能力を強化することにより、冷却が可能であることを特徴とする請求項2記載の電子機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は複数のプロセッサによる並列演算処理部を有し、かつ演算処理中にファンによる冷却が必要である電子機器全般に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電子機器において動作中、機器内部のプリント基板上の素子の温度が使用条件を超えないために種々の冷却方式が採用されている。中でも、例えば特開平8-63237号公報などに記述されたファンによる空冷は非常に効果的であり、なおかつ操作性も良好であり、経済性に優れているという理由から、最も一般的に採用されている方法である。

【0003】一方、大規模演算を必要とする電子機器に

おいて、演算の高速化のため、複数のプロセッサによる並列アーキテクチャを採用している電子機器が増加している。図5は当該電子機器の従来の冷却方法を示したものである。1が電子機器のマスタープロセッサであり、2がローカルメモリである。11は第1の演算処理を行うスレーブプロセッサ、21は第1のスレーブプロセッサとマスタープロセッサの共有メモリ、12は第2の演算処理を行うスレーブプロセッサ、22は第2のスレーブプロセッサとマスタープロセッサの共有メモリ、13は第3の演算処理を行うスレーブプロセッサ、23は第3のスレーブプロセッサとマスタープロセッサの共有メモリ、14は第4の演算処理を行うスレーブプロセッサ、24は第4のスレーブプロセッサとマスタープロセッサの共有メモリである。

【0004】また、31は第1のスレーブプロセッサ近傍の温度を測定する温度センサ、32は第2のスレーブプロセッサ近傍の温度を測定する温度センサ、33は第3のスレーブプロセッサ近傍の温度を測定する温度センサ、34は第4のスレーブプロセッサ近傍の温度を測定する温度センサである。

【0005】さらに、41は第1のスレーブプロセッサを冷却するための第1のファン、42は第2のスレーブプロセッサを冷却するための第2のファン、43は第3のスレーブプロセッサを冷却するための第3のファン、44は第4のスレーブプロセッサを冷却するための第4のファンである。

【0006】まず第1にスレーブプロセッサ近傍の温度を、各スレーブプロセッサ近傍に設置した温度センサにより測定する。次に、温度検出制御部50からファン制御部60に測定温度データを送り、ファン制御部ではその測定温度データに基づき、各々のプロセッサ冷却のための各冷却ファン41、42、43、44の制御を行う。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記電子機器において、基板の動作周波数が高くなるにつれ、それに比例して基板の発熱量が増加している。その結果、基板の冷却に要する冷却ファンの数、および冷却に要する消費電力が増加している。さらに、ある冷却ファンが動作不能になると、そのファンによって冷却されるプロセッサの動作が不可能になるという問題がある。

【0008】本発明の目的は、当該電子機器の冷却ファンの数を最小とし、高効率な冷却方法を提供することである。

【0009】さらに、本発明は通常使用する冷却ファンの動作不能時にも、プロセッサの冷却を行える方法を提供することである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】図3に被冷却物と冷却ファンとの距離と冷却可能温度との関係を示す。被冷却物

と冷却ファンとの距離が遠くなるに従い、冷却可能温度が小さくなる。一方、プロセッサの発熱量と演算処理量との関係を図4に示す。プロセッサの発熱量は演算処理量が多くなるに従い増加する。ここにおいて、上記両者の関係から、冷却ファンに近いプロセッサの演算量を多くし、冷却ファンから遠いプロセッサの演算量を少なくすることにより、1つの冷却ファンで各プロセッサの冷却が可能となる。

【0011】本発明は、上記電子機器において、複数のスレーブプロセッサ各々の近傍に温度センサを設置し、常に各スレーブプロセッサ近傍の温度を監視し、測定した温度があらかじめ設定したスレーブプロセッサの正常動作温度を超えている場合、マスタープロセッサが該スレーブプロセッサの演算処理を、よりファンに近いスレーブプロセッサで行っている演算処理と入れ替え、あるいは該プロセッサの演算処理量を減ずる等、温度監視により各スレーブプロセッサの処理量をコントロールすることを特徴としたものである。

【0012】また、本発明はマスタープロセッサを持たない並列演算部を有する電子機器において、複数のプロセッサ各々の近傍に温度センサを設置し、常に各プロセッサ近傍の温度を監視し、測定した温度があらかじめ設定したプロセッサの正常動作温度を超えている場合、該プロセッサ自身が、該プロセッサ自身で行っている演算処理と、よりファンに近いプロセッサで行っている演算処理とを交換し、あるいは自身の演算処理量を減ずる等、温度監視により各プロセッサの処理量をコントロールすることを特徴としたものである。

【0013】さらに本発明は、該冷却装置において直列に2台以上接続した冷却ファンを使用し、通常使用する主冷却ファンが動作不能となった場合、別の補助ファンでプロセッサの冷却が可能であり、またプロセッサの負荷が増加してプロセッサの温度が大きく上昇した場合には、2台以上のファンを同時に動作させ冷却能力を強化することにより、冷却が可能であることを特徴としたものである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面を用いて詳細に説明する。図1は本発明の実施例(1)を示す。まず、各温度センサ31、32、33、34により測定した各スレーブプロセッサ近傍温度データを、温度検出制御部50からマスタープロセッサ1に転送する。この温度検出制御部50は、4箇所の温度センサから得られた測定データを個々にマスタープロセッサ1に転送する機能を有する。マスタープロセッサ1は得られた温度データと、予め設定したスレーブプロセッサの正常動作保証温度とを比較する。ここにおいて、例えば第3のスレーブプロセッサ13が正常保証動作温度を超えている場合、マスタープロセッサ1は第3のスレーブプロセッサ13の演算処理と、第2のスレーブプロセッサ12の演

算処理を入れ替える。以上のように温度監視により各スレーブプロセッサの負荷量をコントロールすることによって、各スレーブプロセッサの温度上昇幅を一樣にすることができ、1台の冷却ファン45により基板の冷却を行うことが可能となる。

【0015】また、上記電子機器において、マスタープロセッサを持たない場合の実施例を図2に示す。各プロセッサ71、72、73、74は自律的に演算処理を行うものとし、さらに常時プロセッサの内どれか1つがマスター権を有するものとする。このマスター権は一定時間毎に各プロセッサ間を移動し、その移動順は第1のプロセッサ71→第2のプロセッサ72→第3のプロセッサ73→第4のプロセッサ74→第1のプロセッサ71、以降これを繰り返すものとする。

【0016】今、第2のプロセッサ72にマスター権があるものとする。第2のプロセッサ72は第2の温度センサ32により得た温度データと、予め設定したプロセッサの正常動作保証温度とを比較する。ここにおいて、該測定温度がプロセッサの正常保証動作温度以下であったならば、マスター権は第3のプロセッサに移動する。もし、該測定温度がプロセッサの正常保証動作温度以上であったならば、第2のプロセッサで行っている演算処理を、第1のプロセッサで行っている演算処理と交換し、その後マスター権が第2のプロセッサに移動する。

【0017】以上のように温度監視により各プロセッサの負荷量をコントロールすることによって、各プロセッサの温度上昇を一樣にすることができ、1台の冷却ファン45により基板の冷却を行うことが可能となる。

【0018】さらに、本発明では冷却装置に2台の冷却ファン45、46を直列に接続したものをを使用することにより、通常は主冷却ファン45のみを使用し、もし主冷却ファン45が動作不能となった場合に、補助冷却ファン46を使用することにより、基板の冷却動作を維持しプロセッサの破壊を防ぐことが可能である。

【0019】さらに、本発明では上記同様冷却装置に2台の冷却ファン45、46を直列に接続したものをを使用することにより、通常は主冷却ファン45のみを使用し、もしプロセッサの温度上昇幅が大きく、主冷却ファンのみでは該プロセッサを正常動作温度まで冷却することができないときは、補助冷却ファン46を主冷却ファン45と同時に使用して、冷却能力を強化しプロセッサの冷却を行うことも可能である。

【0020】

【発明の効果】並列プロセッサにより演算処理を行う電子機器において、基板冷却のための冷却ファンを発熱源の複数のスレーブプロセッサの並列方向に設置し、各スレーブプロセッサ近傍の温度を常に監視し、測定温度及び冷却ファンによる各スレーブプロセッサの最大冷却可能温度との関係に基づき、各スレーブプロセッサに対する演算処理量をマスタープロセッサが制御することによ

り、最少数の冷却ファン、最少の消費電力で基板の冷却を行うことができる。この結果、高信頼なシステムの構築が可能となる。

【0021】また、マスタープロセッサを有さず、並列プロセッサにより演算処理を行う電子機器において、基板冷却のための冷却ファンを発熱源の複数のプロセッサの直列方向に設置し、各プロセッサ近傍の温度を常に監視し、測定温度及び冷却ファンによる各プロセッサの最大冷却可能温度との関係に基づき、各プロセッサに対する演算処理量を各プロセッサ自身が相互に制御することにより、最少数の冷却ファン、最少の消費電力で基板の冷却を行うことができる。この結果、高信頼なシステムの構築が可能となる。

【0022】さらに、直列に2台以上接続したファンを使用することにより、一方のファンが動作不能になった場合でも、もう一方のファンを動作させることにより、各プロセッサの破壊を防ぐことができる。

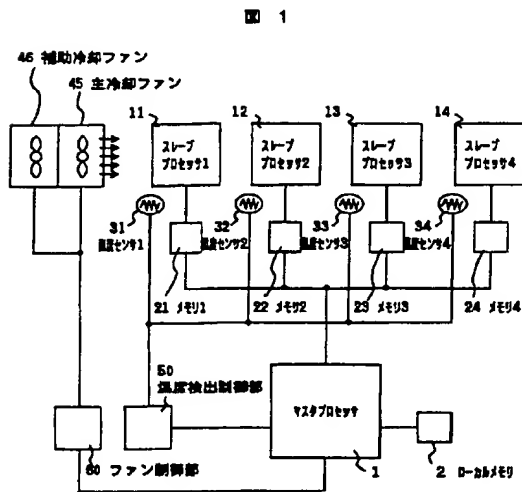
【0023】またさらに、直列に2台接続したファンを使用することにより、冷却に使用するファンの個数を温度上昇の大きさに応じて、コントロールすることができ

高信頼、高効率の冷却が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例(1)である電子機器の冷却装

【図1】



置を説明するブロック図。

【図2】図1の温度監視制御を示すブロック図。

【図3】本発明の被冷却物と冷却ファンとの距離と最大冷却温度の関係を示す特性図。

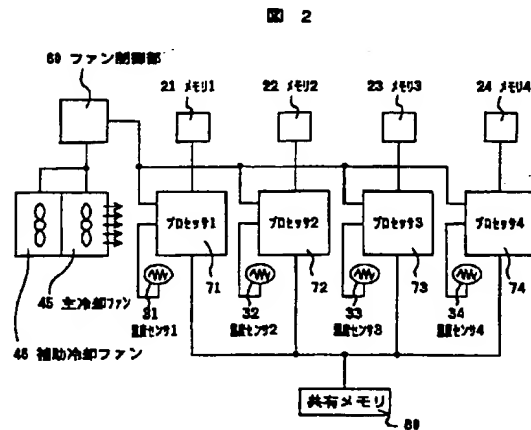
【図4】本発明の発熱量と演算処理理の関係を示す特性図。

【図5】従来の電子機器の冷却装置のブロック図。

【符号の説明】

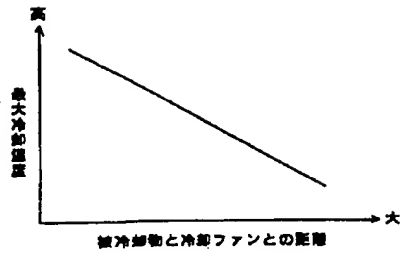
1…マスタープロセッサ、2…ローカルメモリ、11…第1のスレーブプロセッサ、12…第2のスレーブプロセッサ、13…第3のスレーブプロセッサ、14…第4のスレーブプロセッサ、21…第1の共有メモリ、22…第2の共有メモリ、23…第3の共有メモリ、24…第4の共有メモリ、31…第1の温度センサ、32…第2の温度センサ、33…第3の温度センサ、34…第4の温度センサ、41…第1の冷却ファン、42…第2の冷却ファン、43…第3の冷却ファン、44…第4の冷却ファン、45…主冷却ファン、46…補助冷却ファン、50…温度検出制御部、60…ファン制御部、71…第1のプロセッサ、72…第2のプロセッサ、73…第3のプロセッサ、74…第4のプロセッサ、80…共有メモリ。

【図2】



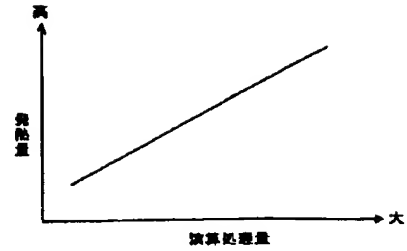
【図3】

図 3



【図4】

図 4



【図5】

図 5

